

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-186348

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月1日

G 06 F 12/12

A-7927-5B

審査請求 有 発明の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 1回書き込み多数回読取記憶媒体の効用を高める装置

⑯ 特 願 昭62-325642

⑰ 出 願 昭62(1987)12月24日

優先権主張 ⑱ 1987年1月2日 ⑲ 米国(U S) ⑳ 000,275

㉑ 発 明 者 ファイリップ・ワレン・ アメリカ合衆国、ウイソコンシン州、ニュー・ベルリン、
ジョーンズ サウス・ワンハンドレッドアンドフォーティナインス・ス

トリート、3220番

㉒ 出 願 人 ゼネラル・エレクトリ アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネクタディ、リバ
ック・カンパニー ーロード、1番

㉓ 代 理 人 弁理士 生沼 徳二

明 細 書

1. 発明の名称

1回書き込み多数回読取記憶媒体の効用を
高める装置

2. 特許請求の範囲

1) 1回書き込み多数回読取(WORM)記憶媒
体の効用を高める装置に於て、

データを記憶するキャッシュ記憶手段と、

データを記憶するWORM記憶手段と、

前記キャッシュ及びWORM記憶手段に作動的
に結合されていて、前記キャッシュ記憶手段内の
どこに新しいデータを書き込むべきか、並びに新し
いデータに対する場所を定める為、現在その中
に記憶されているどのデータを前記WORM記憶
手段に転送すべきかを決定して、前記WORM記
憶手段に対する書き込み動作の回数を最小限に抑え
ると共にその効用を高めるキャッシング・システ
ム制御手段とを有する装置。

2) 特許請求の範囲1)に記載した装置に於て、
前記キャッシング・システム制御手段が、前記キ

ャッシュ記憶手段に一番古く書き込まれたデータを
決定する手段、及び前記キャッシュ記憶手段に書
込むべき新しいデータに対する場所を定める為、
それが有効であれば、前記一番古く書き込まれたデ
ータを前記WORM記憶手段に転送する手段を含
む装置。

3) 特許請求の範囲1)に記載した装置に於て、
前記WORM記憶手段が光学記憶装置で構成され
る装置。

4) 特許請求の範囲3)に記載した装置に於て、
前記キャッシュ記憶手段が磁気記憶装置で構成さ
れる装置。

5) 特許請求の範囲1)に記載した装置に於て、
前記キャッシング・システム制御手段が、前記キ
ャッシュ記憶手段に記憶されているデータのデー
タ・アドレス情報を記憶する内容アドレス・メモ
リ手段で構成される装置。

3. 発明の詳細な説明

発明の背景

この発明は1回書き込み多数回読取(WORM)

光学記憶装置を再書き込みが出来る様に見える様にする方法及び装置に関する。

現在使われている大抵のコンピュータ・システムは、その中に情報を書き込み、情報を読出し及び何回でも再書き込みの出来る様な種々の形式のデータ記憶装置を相手にする様に設計されている。このような装置の例としては、半導体メモリと磁気ディスク及びテープの様な種々の磁気記憶媒体がある。こういう記憶装置は満身に動作しているが、効率よく一層多くの情報を記憶する必要から、光学記憶装置が開発された。

現在利用し得る光学記憶技術により、1回書き込み多数回読取(WORM)と普通と呼ばれる特性を持つ装置が得られた。WORM群に属する光学記憶装置は、情報を記憶する過程によって、媒体が物理的に永久的に変更される為、1回しか書き込むことが出来ない。その後、読取過程は、媒体が変更されたかどうかを検出することにより、希望するだけ何回でも情報を検索することが出来る。WORM媒体が生んだ問題は、大抵のコンピュータ

・システムは、「書き込み」動作を行なうことが出来る回数を制限する様な記憶装置用には設計されていないことである。

1回書き込み形の媒体によって別の応用上の問題がある。その典型は、システムの動作にとって中間的で過渡的である多数の一時ファイルを作り出すコンピュータ・オペレーティング・システムである。他の問題は、サブシステムの現在の状態を反映する様に、絶えず変更されて更新される記憶サブシステム制御構造に関するものである。この種の情報は、それが制御するのと同じサブシステムに保持されるのが普通である。この為、情報を一時記憶したり、或いは記憶されている情報を変更する任意の時に、WORM媒体に一時ファイル又は中間ファイルを記憶すると、場所を浪費する為に、光学記憶装置の使い方が効率が悪くなる。こういう問題の為、光学記憶装置を普通の方法で使うことが出来ない。殆んど全ての現在のコンピュータ・システムは、WORM装置の為に課せられる制約を受入れる様に設計されていない。その

結果、WORM装置を現在のコンピュータ・システムに一体化することは、極めて困難であって、費用がかかる。現在、ユーザに特定の解決策だけが、この問題を取上げている。その結果、現在利用し得る様な光学記憶装置の選択は、所定のコンピュータ・システムでは容易に利用することが出来ない。

従って、この発明の目的は、WORM媒体を普通の記憶装置と同じ様に容易に使える様にするシステムを提供することである。

この発明の別の目的は、現存のコンピュータ・システムにWORM記憶装置を経済的に一体化することが出来る様な一般的に応用し得る解決策を提供することである。

この発明の別の目的は、アプリケーション・ソフトウェアに対して透明な形で、且つコスト及び開発時間を切下げて、所定のコンピュータ・システムにWORM媒体を一体化すると云う課題を簡単にする事が出来る様なシステムを提供することである。

発明の要約

この発明では、1回書き込み多数回読取(WORM)記憶媒体の効用を高める装置を提供する。

この装置が、データを記憶するキャッシュ及びWORM記憶手段を含んでいる。更に装置が、キャッシュ及びWORM記憶手段に作動的に結合されていて、キャッシュ記憶手段内のどこに新しいデータを書き込むか、並びに新しいデータに対する場所をあける為に、その中に現在記憶されているどのデータをWORM記憶手段に転送するかを決定するキャッシング・システム制御手段を含む。この様にして、WORM記憶手段に対する書き込み動作の回数を最小限に抑え、その効率を高める。

好ましい実施例では、キャッシュ及びWORM記憶手段は夫々磁気及び光学記憶装置で構成される。

この発明の新規と考えられる特徴は特許請求の範囲に具体的に記載してあるが、この発明自体の構成、作用及びその他の目的並びに利点は、以下図面について説明する所から最もよく理解されよ

う。

発明の詳細な説明

最初に第1図について説明すると、この図は普通のコンピュータ・システム10をブロック図で示している。このシステムは、内部で少なくとも機能的に別々の2つの部分に分割されていると見なすことが出来、それらを第1図ではアプリケーション・ソフトウェア部分12及びオペレーティング・システム・ソフトウェア14と記してある。アプリケーション・ソフトウェアは、ユーザの為に、所望の最終結果を発生する「役に立つ」タスク、例えばデータ分析を行なう。オペレーティング・システム・ソフトウェアは、アプリケーション・ソフトウェアを実行するのに必要なデータの通時の記憶及び検索の様に「ハウスキーピング」機能を遂行するユーティリティ・プログラムである。この目的の為に、オペレーティング・システムがマネージャ部分16及びディスク駆動器部分18を含み、この部分が磁気ディスク記憶装置22とコンピュータに特定のインターフェース20を

介して連絡する。記憶装置22はよく「ハード・ディスク」と呼ばれる形であってよい。勿論、記憶装置22がテープの様な他の任意の普通の磁気記憶媒体であってもよい。インターフェース20は公知の設計であるが、特定のコンピュータ10及び磁気ディスク記憶装置22に対して特定のものである。

第1図の普通のシステムに、1回書き込み多数回読取(WORM)の様な光学記憶装置を一体化する普通の方法は、前に説明した様に、複雑な課題であって、マネージャ及びディスク駆動器システムを含めて、オペレーティング・システム・ソフトウェアの大幅な変更を必要とする複雑な課題である。インターフェース20にも別の変更が要求される。こういう変更はコンピュータの形式が違いう毎に相異なり、この課題は困難で、時間がかかり且つ費用のかかるものになる。更に、WORM装置は、それでも尚前に述べた1回書き込み形媒体の欠点を持っている。

この発明に従ってWORM媒体の効用及び使い

易さを改善するやり方が、第2図に示されており、この図はコンピュータ10、及びこのコンピュータが全体を24で示した光ディスク装置と両方向の連絡をするインターフェース20で構成されたシステムのブロック図である。光ディスク装置が、インターフェース20と両方向に結合されたキャッシング・システム制御器26、スモール・コンピュータ・システム・インターフェース(SCSI)磁気ディスク記憶装置28及びSCSI光ディスク記憶装置(WORM)30で構成されている。磁気記憶装置28及び光学記憶装置30は、何れも適切な形で必要とする関連する装置を持つ普通の装置で構成することが出来る。この発明では、光ディスク装置24は、使う計算機10の形式に関係なく、変えないものであることが理解されよう。然し、コンピュータがキャッシング・システム制御器と両立性を持つ様にする為には、異なるコンピュータ・インターフェース20が必要である。こうすることにより、オペレーティング・システム・ソフトウェアを変更することを必要

とせずに、光ディスク装置を任意のコンピュータ・システムに容易に経済的に一体化することが出来る。

次に第3図についてキャッシング・システム制御器26を更に詳しく説明する。キャッシング・システム制御器がマイクロプロセッサ32を持ち、これが標準形マイクロプロセッサ母線34を介してメモリ36と連絡すると共に、スモール・コンピュータ・システム(SCSI)・インターフェース38を介してSCSI磁気記憶装置28及びSCSI光学記憶装置30と夫々連絡する。マイクロプロセッサ32は母線34により、インターフェース20を介してコンピュータ10にも結合される。

機能的には、メモリ36は第4図に示す様に構成されている。メモリ36が内容アドレス・メモリ(CAM)40、スクラップ・システム42及び一番古い書き込み(LRW)追跡装置44を含み、それらの全てが母線34を介して結合されている。第4図には光ディスク記憶装置30及び磁気ディ

スク記憶装置28も示されており、キャッシュ・メモリ29が記憶装置28の中にあるが、これは後で更に詳しく説明する。光ディスク記憶装置30及び磁気ディスク記憶装置28が、母線39及びSCSIインターフェース38を介してシステムの他の部分と連絡する。磁気ディスク記憶装置28及び光ディスク記憶装置30がキャッシング・システム制御器26を通じて、動作上は1個の物理的な装置と見える様に機能的に組合される。この1個の装置は、全体として再書き込みが可能であると云う属性を持っている。

第5図は、第3図及び第4図について説明した実施例と同様であるが、キャッシング・システム制御器26が、SCSI母線38(第4図)の「反対側」で母線39に接続されているこの発明の別の実施例の装置を示す。メモリ38は、母線の接続が第5図に示す様に変更する他は、第4図に示す様に構成されている。装置の動作は同じである。

動作について説明すると、この発明では光学装

置は何回も書き込みが可能である様に見える様にされる。こういうことが、上に述べたシステムの動作を2つの部分に分けて構成することによって達成される。第1の部分が書き込まれるデータに対するキャッシュ記憶装置29(第4図)を含む。第2の部分は置換え写像又は情報を新しい区域に再指定する他の何等かの普通の方法である。この発明のシステムでは、第2の部分がスクラップ・システム42で行なわれる。第1の部分は従来のメモリ・キャッシュと幾分似ている。こういうキャッシュが一層遅いメモリを普通のメモリの速度に近付く様に見える様にすると大体同じ様に、書き込みキャッシュを使って、1回書き込み形光学装置が普通の記憶装置の書き込み能力に近付く様に見える様にすることが出来る。書き込みキャッシュは100%の効率を達成しないから、後には廃れて、新しい情報で置換える必要がある若干の情報は光学装置に最終的には書き込まれる。古い廃れた情報の置換えが、普通の置換え写像方式によって行なわれる。基本的な考えは、ディスク駆動装置で不

良媒体管理に使われる様な不良ブロック写像システムと呼ばれるものと幾分似ている。

情報を光ディスク装置に書き込み、この情報が廃れた時にそれを新しい情報に置換える基本的な考えを第5図について説明する。例として第6図は光学記憶装置の3つの記憶単位50乃至52を示しており、各々の記憶単位は参照数字53乃至55で示したアドレス位置を持っている。この例では、単位50及び51は、前に転送されて廃れたデータを持っている。単位52は有効データを持っている。動作について説明すると、アドレス53(単位50)に向けられた情報の要請により、アドレス54(単位51)への転送が行なわれ、そこから最終的に有効データを持つ単位52へ転送される。単位52にあるデータが廃れた時、アドレス55は、その時有効なデータを持つ次の単位のアドレスに更新される。勿論、このような「リンク・リスト」は必要に応じて拡張することが出来る。

この発明のシステムの(上に述べた)2つの部

分は、組合せた時、WORM光学記憶装置を普通のコンピュータ・システムによって普通の方法で使うことが出来る様にする解決策になる。WORM媒体は再書き込みが出来ない性質である為、真の削除機能は実施することが出来ない想定される。光学記憶装置の主な用途は、大きなデータベースの永久記憶とする為であるから、これは問題にならないのが普通である。

この発明のシステムの重要な一部分が、キャッシュ・メモリ29(第4図)である。然し、普通のキャッシュ記憶装置では、キャッシュの課題が、一層大形で一層遅い記憶媒体に対するアクセス(読取及び書き込みの両方)の回数を減らすことであることに注意する必要がある。キャッシュ記憶装置は一層高速であり、その結果、一層大形で一層遅い記憶装置が、一層小形で一層高速のキャッシュ記憶装置の速度に近付く様に見える。この発明では、キャッシュ・メモリの課題はアクセス時間を速くすることではなく、光ディスクにデータを再書き込みする必要性を少なくし、並びに/又は、

なくすことである。これがWORM記憶装置の万能性を高め、再書き込みが可能である様に見える様にする。別の利点は、キャッシュ・メモリ29を含む磁気ディスク記憶装置28の固有の一層高い速度の為に、WORM媒体の効率が高くなることである。

この発明のシステムは、キャッシュ記憶装置29にどんな情報がどこにあるか、並びにキャッシュ記憶装置に何がないか、従って光学媒体30にあるかも知れないかを追跡する内容アドレス・メモリ(CAM)40(第4図)を使う。光学装置に対する書き込み動作だけが、キャッシュ・システムCAMの変更/入力を生ずる。どんな情報がキャッシュに保持されていて、どんな情報が光学記憶装置へ過渡するかは、修正された一番古い利用(LRU)アルゴリズムによって制御される。このシステムでは、全ての書き込み項目がキャッシュ記憶装置29へ送られ、それが一番古く書込まれた情報になるまで、そこに与えられる。そうなった時、それらの項目が光学記憶装置に書込まれる。

れまでに使われることがなかったセクタの位置でキャッシュされる。

キャッシュ記憶装置29の5個の位置58乃至62を略図で示す第7図について、LRW追跡装置44(第4図)の動作を簡単に説明する。キャッシュ記憶装置29に書き込み動作を行なうべき時には、何時でもキャッシュ記憶装置が一杯かどうか、そしてその中に入っているデータが有効であるかどうかの照会をする。キャッシュが一杯でなければ、書き込み動作が空いた区域にデータを入れる。同様に、キャッシュ記憶装置に無効の(廃れた)データがあれば、新しいデータが古いデータにとって代る。この2つの何れの状態も存在せず、書き込み動作をしなければならない時、位置58乃至62にあるデータの内のどれが一番古い(一番古く書込まれたか)かを判断する。この古いデータを光学WORM記憶装置に転送し、新しいデータをキャッシュ記憶装置内のその位置に入れる。新しいデータのLRWは最も最近に書込まれたと云うことにし、新しいデータのアドレスをCAM

目標が「書き込み」動作をキャッシュで行なうことであるから、LRUアルゴリズムは一番古く書込まれたもの(LRW)に修正される。

簡単に云うと、LRW追跡装置は、システムのどのセクタがキャッシュ記憶装置にとどまる必要があり、光ディスク記憶装置に退去するにはどれを選ぶのが最善であるかを選択する方針を利用する。この為、最も長い時間の間、書き込みがなされなかったキャッシュ記憶装置のセクタが、光ディスク記憶装置に最初に書込まれるものになる。一番最近に書込まれたセクタは、キャッシュ記憶装置にとどまる。その決定は、最近の退去に近い将来のよい表示であると言う自己習得に基づいて下す。即ち、最も長い時間の間書込まれなかったセクタは、近い将来に書込まれない可能性が最も大きく、従って光学記憶装置に転送する為のよい候補者である。LRWの近似は、最も長く書込まれなかったものを最初に出すと云う随前である。光学記憶装置に書込まれるセクタは、磁気ディスクで、最も長い時間の間書込まれなかった又はそ

40に入れる。この為、新しいデータが位置62に書込まれれば、その後書込まれるデータは、その時どれが「一番古い」かに応じて、位置58乃至61の内の1つに行く。この過程を連続的に繰返し、こうして一番古い有効データだけが光ディスクに転送される。

キャッシング・システムでは、現在の動作に対する情報がキャッシュ記憶装置にある時、「ヒット」と云い、ない時「ミス」と云う。典型的には、キャッシング・システムが100%のヒット率になることはない。従って、不可避のミスが起り、光学装置が前に書込まれた古い情報を持つ時、その情報は新しい情報に置換えなければならない。この点で、この発明の第2の部分の引継ぎ、それがスクラップ・システム42(第4図)で行なわれる。もとのものに代って、置換えの記憶単位を指定する第2の部分は、幾つかの異なる方法で行なうことが出来る。前に説明した例はリンク・リストを用いる。システムのこの部分が光学記憶装置自体の中で何回も実施される。この発明のシス

テムの第2の部分、それ自体としては新規ではなく、媒体に欠陥がある時、置換え区域を再指定する為に前から使われていた。

第8図はこの発明のシステムの動作順序をフローチャートの形で示しており、次にこの図についてこの発明を更に詳しく説明する。動作順序が、コンピュータ10から書込むべきアドレスと情報、又はWORM光学記憶装置から読取るべきアドレスの何れかを受取ったことによって開始される。機能順序の次の工程は、CAMメモリ40(第4図)のマイクロプロセッサ32(第3図)の指示のもとに行なわれて、求めるアドレスがキャッシュ記憶装置29にある(HIT)かどうかを決定する探索である。この探索結果によって、手順は2つの論理経路に分かれる。

探索によって、アドレスがキャッシュにある(HIT)ことが判った場合、そのアドレスを計算する。次に、動作が「読取」又は「書込み」の何れであるかを決定する。「読取」の決定により、データがキャッシュ記憶装置から読取られ、その

順序が終わる。「書込み」の決定では、キャッシュ記憶装置にある古いデータの代りに、書込むべき新しいデータを置換えることが必要である。キャッシュ記憶装置にある古いデータを交換する前に、最初に書込むべき位置にあるデータが有効かどうかを判定する。データが有効であれば、それは後で使う可能性がある為、光学WORM記憶装置へ最初に移さなければならない。新しいデータがキャッシュ記憶装置の利用し得る空間に記憶される。この動作により新しい項目のLRW指数が一番最近に更新され、新しいデータのアドレスがCAMメモリに入力される。キャッシュ記憶装置29が磁気ディスク記憶装置28(第4図)にあり、この為記憶装置に書込まれた全ての新しいデータが、実際には再利用し得る磁気媒体に書込まれることに注意されたい。この為、従来のシステムで普通行なわれていた様に、光学WORM装置に全てのデータを書込むことが避けられ、こうしてそれに伴う欠点避けられる。

受取ったデータ・アドレスに対するCAMの探

索結果が否定(MISS)であり、動作が「読取」であれば、WORM記憶装置からデータを読取り、こうして動作を完了する。

CAMの探索結果がミスであり、データを書込むべき場合、(キャッシュ記憶装置一杯であれば)、キャッシュ記憶装置にある一番古い有効データをキャッシュ記憶装置から光学WORM記憶装置に移し、あけたキャッシュ及びCAMに新しいデータ/アドレスを書込み、新しい項目のLRWは一番最近に更新する。こうして、一番古いLRW指数を持つデータだけが光学WORM記憶装置に書込まれ、これが逆に一番頻繁に使われるデータを磁気キャッシュ記憶装置に保持する様に作用する。

この発明を特定の実施例及び例について説明したが、当業者には以上の説明からこの他の変更が考えられよう。従って、特許請求の範囲内で、この発明はこゝに具体的に説明した以外の形で実施することが出来ることを承知されたい。

4. 図面の簡単な説明

第1図は普通の設計のコンピュータ・システムのブロック図、

第2図はこの発明の光ディスク装置のブロック図、

第3図及び第4図は第2図の光ディスク装置を詳しく示す図、

第5図はこの発明の別の実施例の装置を第4図と同様に示す図、

第6図は「リンク・リスト」・システムの動作を示す略図、

第7図はLRW方式の動作を説明する為のキャッシュ記憶装置の一部分の図、

第8図はこの発明の装置の動作順序を示すフローチャートである。

主な符号の説明

- 26: キャッシング・システム制御器
- 28: 磁気ディスク記憶装置
- 29: キャッシュ・メモリ
- 30: 光ディスク記憶装置

